

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 29 46 927 A 1

⑩ Int. Cl. 3:  
G 02 B 21/06

⑪ Anmelder:  
Fa. Carl Zeiss, 7920 Heidenheim, DE

⑩ Erfinder:  
Weber, Klaus, Dr., 7923 Königsbronn, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑩ Automatische Durchlichtbeleuchtung für Mikroskope

DE 29 46 927 A 1

1. Durchlichtbeleuchtung für Mikroskope, in denen bei feststehendem Kondensor ein Objektivrevolver mit Elementen des Beleuchtungssystems gekoppelt ist, gekennzeichnet durch

- einen im Beleuchtungsstrahlengang angeordneten ersten Revolver (17), der den Objektiven (2) jeweils zugeordnete, feste Aperturblenden (27a, b, c) trägt;
- einen ebenfalls im Beleuchtungsstrahlengang angeordneten, zweiten Revolver (12), der den Objektiven (2) jeweils zugeordnete, feste Leuchtfeldblenden (22a, b, c, d) trägt;
- mechanische Übertragungsmittel (3-8, 13), die den Aperturblendenrevolver (17) und den Leuchtfeldblendenrevolver (12) mit dem Objektivrevolver (1) bewegungsmäßig koppeln.

2. Durchlichtbeleuchtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Aperturblendenrevolver (17) und der Leuchtfeldblendenrevolver (12) als drehbare Scheiben auf einer gemeinsamen Antriebswelle (18) angebracht sind.

3. Durchlichtbeleuchtung nach Anspruch 1-2, dadurch gekennzeichnet, daß die Apertur- und Leuchtfeldblenden austauschbar im jeweiligen Revolver befestigt sind.

4. Durchlichtbeleuchtung nach Anspruch 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Blendenrevolver (17) eine Hilfslinse (30) trägt.

5. Durchlichtbeleuchtung nach Anspruch 1-4, gekennzeichnet durch eine in der Aperturebene des Kondensors (19, 20) angeordnete, kontinuierlich veränderbare Irisblende (24).

6. Durchlichtbeleuchtung nach Anspruch 1-5, gekennzeichnet durch einen in unmittelbarer Nähe der Aperturebene angeordneten, unabhängig vom Aperturblendenrevolver (17) betätigbaren, zusätzlichen Revolver (14), der Ringblenden (25) oder einen Polarisator, Zentralblenden (26) und Graufilter enthält.

**2946927**

7. Durchlichtbeleuchtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Blenden (25,26) bzw. Filter in den zusätzlichen Revolver (14) auswechselbar in einen zentrierbaren Rahmen eingelegt sind.
8. Durchlichtbeleuchtung nach Anspruch 1-7, gekennzeichnet durch ein in der Ebene der Leuchtfeldblenden (22a,b,c,d) in den Strahlengang einschwenkbares, die Leuchtfeldblenden teilweise abdeckendes Hilfsobjekt (31).

**130022/0406**

- 3 -

· 3 ·

2946927

FIRMA CARL ZEISS, 7920 HEIDENHEIM (BRENZ)

Automatische Durchlichtbeleuch-  
tung für Mikroskope

1 P 869

130022/0406

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur automatischen Steuerung der Betriebsparameter eines Durchlichtbeleuchtungssystems für Mikroskope.

Zur Herstellung optimaler Beleuchtungsbedingungen, wie es für das Mikroskopieren mit höchstmöglichen Kontrast und Auflösungsvermögen nötig ist, muß nach dem Köhler'schen Prinzip das Objekt mit einer auf das zur Beobachtung verwendete Objektiv abgestimmten Leuchtfeldgröße und Apertur ausgeleuchtet werden. Die zur Einhaltung dieses Prinzips nötigen Einstellarbeiten erfordern bei jedem Objektivwechsel zusätzliche Handgriffe.

Es ist daher bereits seit längerer Zeit versucht worden, bei einem Objektivwechsel automatisch mitschaltende Beleuchtungseinrichtungen zu schaffen, die aber alle recht aufwendig und teuer sind und sich daher in einem preiswerten Routine mikroskop, dessen Benutzerkreis in besonderem Maße von dieser Arbeits erleichterung profitieren würde, nicht realisieren lassen.

Aus der DE-AS 1 807 786 ist bekannt, die Beleuchtungseinstellung durch Verwendung eines Kondensorrevolvers zu vereinfachen, und in der US-PS 3 679 287 wird eine bewegungsmäßige Kopplung zwischen einem Kondensorrevolver und dem Objektivrevolver vorgeschlagen.

Kondensoren bestehen jedoch aus mehreren präzise herzustellenden und zu zentrierenden Linsengliedern. Da sie außerdem in unmittelbarer Objektnähe unter dem Tisch des Mikroskopes angeordnet sind, benötigt ein Kondensorrevolver eine aufwendige Mechanik, mit der der Kondensor beim Wechsel abgesenkt wird, oder muß der Tisch für das Wegschwenken des Kondensors ausgebrochen werden. Wenn der Tisch als Kreuztisch ausgebildet ist, ergeben sich im letzteren Falle unerwünschte, einschränkende Nebenbedingungen für dessen Führungsbahnen.

Es ist auch bekannt, in das Beleuchtungssystem Hilfslinsen einzuschwenken (DE-OS 2 116 625) und das Ein- oder Ausschwenken der Hilfslinsen durch einen elektrischen Antrieb vorzunehmen, der über einen eine Kennung an den Objektiven abtastenden Signalgeber gesteuert wird (DE-OS 2 846 655). Eine andere Vorrichtung benutzt beim Drehen des Objektivrevolvers betätigte Schalter, um ein im Beleuchtungsstrahlengang angeordnetes Linsenglied parallel zur optischen Achse mit Hilfe eines Elektromotors zu verschieben (DE-AS 2 219 521).

Derartige Übertragungssysteme zwischen Objektivrevolver und Beleuchtungssystem sind nicht nur wegen der Verwendung elektrischer Antriebe aufwendig und teuer. Die nötige genaue Positionierung einer größeren Anzahl von Linsengliedern zur Änderung der Brennweite des Beleuchtungssystems erfordert präzise hergestellte Führungen und einen hohen Justieraufwand bei der Fertigung.

Die DE-OS 2 644 341 beschreibt eine Vorrichtung zur automatischen Einstellung eines Beleuchtungssystems, die durch Lichtmengenmessung in der Bildebene gesteuerte Motoren zur kontinuierlichen Regelung zweier als Apertur- und Leuchtfeldblenden arbeitenden Irisblenden benutzt. Auch diese Vorrichtung ist wegen der Verwendung mindestens zweier Motoren mit den dazugehörigen Getrieben, der Steuerelektronik, Stromversorgung etc. aufwendig und teuer. Außerdem kann nicht ausgeschlossen werden, daß die Eigenschaften der zu untersuchenden Proben die Funktion der Anordnung unerwünscht beeinflussen.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur automatischen Steuerung der Betriebsparameter eines Durchlichtbeleuchtungssystems zu schaffen, die sich durch einen einfachen und kostengünstigen Aufbau sowie hohe Betriebssicherheit auszeichnet.

Diese Aufgabe wird gemäß dem kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs gelöst durch

- a) einen im Beleuchtungsstrahlengang angeordneten ersten Revolver, der den Objektiven jeweils zugeordnete, feste Aperturblenden trägt;
- b) einen ebenfalls im Beleuchtungsstrahlengang angeordneten, zweiten Revolver, der den Objektiven jeweils zugeordnete, feste Leuchtfeldblenden trägt;
- c) mechanische Übertragungsmittel, die den Aperturblendenrevolver und den Leuchtfeldblendenrevolver mit dem Objektivrevolver bewegungsmäßig koppeln.

Diese Lösung basiert also auf einem feststehenden Kondensor für alle Objektive. Somit sind keine aufwendigen Maßnahmen für die Bewegungsmechanik eines Kondensorrevolvers erforderlich und die Anzahl der benötigten Linsenglieder ist minimal. Der Kondensor wird beim Umschalten des Objektivrevolvers mit Hilfe von festen Blenden auf die zum jeweiligen Objektiv passende Apertur und Leuchtfeldgröße eingestellt.

Da der Benutzer eines Mikroskops fast durchweg nur mit einigen, wenigen Objektiven arbeitet, die ständig am Objektivrevolver befestigt sind, werden auch nur wenige, auf die Objektive abgestimmte Leuchtfeld- bzw. Aperturblenden benötigt, die ebenfalls auf jeweils einem Revolver Platz finden. Dieser wird durch eine einfache Übertragungsmechanik zusammen mit dem Objektivrevolver geschaltet. Dadurch sind Fehler in der Einstellung der Blenden im Gegensatz zu Systemen, die mit durch Lichtmengenmessung gesteuerten, motorisch eingestellten Irisblenden arbeiten, praktisch ausgeschlossen.

Es ist vorteilhaft, den Apertur- und den Leuchtfeldblendenrevolver als drehbare Scheiben auszubilden und auf einer gemeinsamen Antriebswelle anzurufen, um einen besonders einfachen Aufbau des Systems zu erreichen. Die erforderliche Drehbewegung beim Blendenwechsel kann ohne Schwierigkeiten von der Drehbewegung des Objektivrevolvers abgeleitet werden.

Zweckmäßig werden die Blenden auswechselbar in die Revolver eingelegt, um ohne großen Aufwand das Beleuchtungssystem auf die vom Benutzer gewünschte Objektivkombination anzupassen, bzw. um diesen die Möglichkeit zu geben, bei einer Änderung der Bestückung des Objektivrevolvers selbst das Beleuchtungssystem anpassen zu können.

Damit auch große Objektfelder bei Beobachtung im Bereich der Lupenvergrößerung ausgeleuchtet werden können, ist zweckmäßig eine Hilfslinse in der entsprechenden Schaltstellung des Blendenrevolvers vorgesehen, mit der die Brennweite des Beleuchtungssystems an diesen Fall angepaßt wird.

Weiterhin ist es zweckmäßig, in der Aperturebene eine zusätzliche, unabhängig von der Revolverstellung kontinuierlich einstellbare Irisblende anzurufen. Damit ist es möglich, die Beleuchtungsapertur zur Kontrasterhöhung ausgehend von dem durch den Revolver eingestellten Wert zu verringern.

Wenn die Beleuchtungseinrichtung mit einfachen Mitteln für die gängigen Kontrastierungsverfahren wie Dunkelfeldbeleuchtung, Phasenkontrast, Interferenzkontrast tauglich gemacht werden soll, empfiehlt es sich, in unmittelbarer Nähe der Aperturebene einen zusätzlichen, unabhängig vom Aperturblendenrevolver betätigbaren Revolver anzurufen, der die für die durchzuführenden Ver-

fahren nötigen Zentralblenden, Ringblenden bzw. einen Polarisator enthält. Zur Angleichung der Bildhelligkeit im Hellfeldbetrieb ist es zweckmäßig, ein Graufilter in der betreffenden Schaltstellung vorzusehen. Diese Blenden können ebenfalls auswechselbar jeweils in einen zentrierbaren Rahmen im Zusatzrevolver eingelegt sein, um der Ringgröße in den entsprechenden Objektiven angepaßte Blenden verwenden zu können bzw. die Ringblenden gegenüber den Phasenringen in den Objektiven justieren zu können. Der Zusatzrevolver kann beispielsweise die Form eines Schiebers besitzen, auf dem die Blendenträger und die dazugehörenden Zentrierschrauben angeordnet sind.

Um jederzeit kontrollieren zu können, ob der Kondensor richtig fokussiert ist, ist ein in der Ebene der Leuchtfeldblende in den Strahlengang einschwenkbares Hilfsobjekt zweckmäßig, denn wegen der Automatik des Beleuchtungssystems liegt der Rand der Leuchtfeldblende immer außerhalb des Sehfelds. Dieser Arbeitsgang gehört jedoch zu den sekundären Handgriffen, der nur dann erforderlich ist, wenn mit Objektträgern gearbeitet wird, die sehr starken Dicke-schwankungen unterliegen.

Anhand der beigefügten Zeichnungen, die eine Ausführungsform eines Beleuchtungssystems nach der vorliegenden Erfindung skizzieren, wird diese beispielhaft erläutert:

In Fig. 1 ist der Gesamtaufbau einer Durchlichtbeleuchtung nach der vorliegenden Erfindung vereinfacht dargestellt;

Fig. 2 stellt eine detaillierte Skizze des Aperturblendenrevolvers aus Fig. 1 dar;

Fig. 3 skizziert den in Fig. 1 dargestellten Leuchtfeldblendenrevolver mit einer zusätzlichen Fokussierhilfe für den Kondensor.

Ein mit der Welle 3 verbundener Revolver 1 ist zur Aufnahme von vier Objektiven bestimmt, von denen ein Objektiv 2 dargestellt ist. Der Objektivrevolver 1 wird vom Benutzer durch einen Betätigungs-knopf 11 über ein Winkelge-

triebe 9,10 und mit Gelenkgliedern 4,6 verbundenen Wellen 5 und 7 in vier mögliche Raststellungen geschaltet. Durch ein Stirnradgetriebe 8,13 wird gleichzeitig mit dem Objektivrevolver 1 über eine parallel zur optischen Achse angeordnete, gemeinsame Welle 18 der Leuchtfeldblendenrevolver 12 und der Aperturblendenrevolver 17 geschaltet.

Der Leuchtfeldblendenrevolver 12 trägt vier verschiedene Leuchtfeldblenden 22a,b,c und d, die mit vier entsprechenden Aperturblenden 27 im Revolver 17, von denen zwei (27a und b) dargestellt sind, nach dem Köhler'schen Beleuchtungsprinzip auf die am Revolver 1 zu befestigenden Objektive abgestimmt sind. Um den Beleuchtungsstrahlengang nicht zu beschränken besitzt das Stirnrad 13 vier genügend groß dimensionierte Öffnungen 23a-d.

Das Beleuchtungssystem enthält eine Lampe 21 zur Beleuchtung des Objektträgers 29 mit Hilfe des Kollektors 28 und des zweiteiligen Kondensors 19,20. In unmittelbarer Nähe der Aperturebene befindet sich ein als Schieber ausgebildeter Zusatzrevolver 14, der jeweils eine Zentralblende 26 für Dunkelfeldbeleuchtung, eine Ringblende 25 für Phasenkontrast und in der gezeigten Schaltstellung ein nicht dargestelltes Graufilter zur Helligkeitsminderung bei Hellfeldbeleuchtung trägt. Im dargestellten, eingeschobenen Zustand sind die Justierschrauben 15 a und 15b zur Zentrierung der Ringblende 25 und Justierschrauben 16a und b zur Justierung der Zentralblende 26 verdeckt und können vom Benutzer nicht unbeabsichtigt verstellt werden. Wird z.B. statt der Ringblende 25 ein Polarisator eingesetzt, dann können die Justierschrauben 15a und b zum Abgleich der Kreuzungstellung gegenüber einem feststehenden Analysator verwendet werden, wenn die Befestigung des justierbaren Aufnahmerahmens für den Polarisator bzw. die Blende 25 so ausgelegt ist, daß eine Verschiebung des Rahmens in der Ebene des Zusatzrevolvers 14 mit Hilfe der Schrauben 15a und b von einer gleichzeitigen Verdrehung begleitet ist.

Direkt über dem Schieber 14, ebenfalls noch in unmittelbarer Nähe der Aperturebene befindet sich eine über nicht dargestellte Befestigungsmittel einstellbare Irisblende 24, die als Kontrastierungshilfe im Hellfeldbetrieb benutzt werden kann.

Der Aperturblendenrevolver 17 ist in Fig. 2 nochmals detaillierter dargestellt: Er besteht aus einer Scheibe, die vier in gleichem Abstand zu ihrem Mittelpunkt angeordnete Bohrungen gleichen Durchmessers besitzt. Diese dienen zur Aufnahme von jeweils 3 Blendeneinsätzen 27a,b und c sowie der Hilfslinse 30, mit der sich die Brennweite des Kondensors ändert. Die Blendeneinsätze 27a,b und c sowie die Fassung der Hilfslinse 30 bestehen jeweils aus Ringen, deren Außendurchmesser größer als der Innendurchmesser der Bohrungen im Blendenrevolver 17 ist, und die einen federnden Ansatz besitzen, der nach dem Eindrücken der Blendeneinsätze diese im Reibschlüß in den Bohrungen hält.

Anhand von Fig. 3 sei nochmals das Überprüfen der exakten Fokussierung des Kondensors erläutert:

Im normalen Betriebszustand sind die Ränder der Leuchtfeldblenden 22a-d nicht sichtbar, da die Kopplung zwischen dem Objektivrevolver und dem Leuchtfeldblendenrevolver 12 bei korrekter Bestückung stets dafür sorgt, daß die jeweiligen Sehfelder, durch gestrichelte Kreise angedeutet, innerhalb der Leuchtfelder liegen. Als Kriterium für die exakte Fokussierung des Kondensors dient jedoch der Kontrast der Leuchtfeldblendenbegrenzung. Diese wird nun durch ein vom Benutzer mittels eines nicht dargestellten Hebels in unmittelbarer Nähe der Leuchtfeldblende einschwenkbares Hilfsobjekt 32 verkleinert, d.h. die Kante 33 des Hilfsobjekts 32 wird nach dem Einschwenken für den Benutzer sichtbar. Der Kondensor kann nun mittels nicht dargestellter Einstellmittel durch Scharfstellen der Begrenzung 33 exakt fokussiert werden.

Mit der dargestellten Beleuchtungseinrichtung sind ohne größeren Aufwand alle primär bei einem Objektivwechsel anfallenden Beleuchtungseinstellungen automatisiert. Für die im Revolver 1 angebrachten Objektive stellt sich automatisch beim Einschwenken in den Abbildungsstrahlengang der richtige Leuchtfelddurchmesser - er ist ca. 25% größer als der jeweilige Sehfelddurchmesser - und die korrekte Beleuchtungsapertur - sie liegt bei zwischen 75% und 95% der Objektivapertur - ein, wenn die Bestückung der Revolver aufeinander abgestimmt ist. Unabhängig davon besitzt der Benutzer die Freiheit, Kontrastierungsmethoden nach seiner Wahl einzusetzen. Mit einer derartigen Beleuchtungseinrichtung kann ein preisgünstiges und bedienungsfreundliches Routine-Mikroskop geschaffen werden, für das ein langgehegter Bedarf in breiten Benutzerkreisen besteht.

130022/0406

Fy/Hm  
191179

2946927

Nummer:

29 46 927

Int. Cl. 3:

G 02 B 21/06

Anmeldetag:

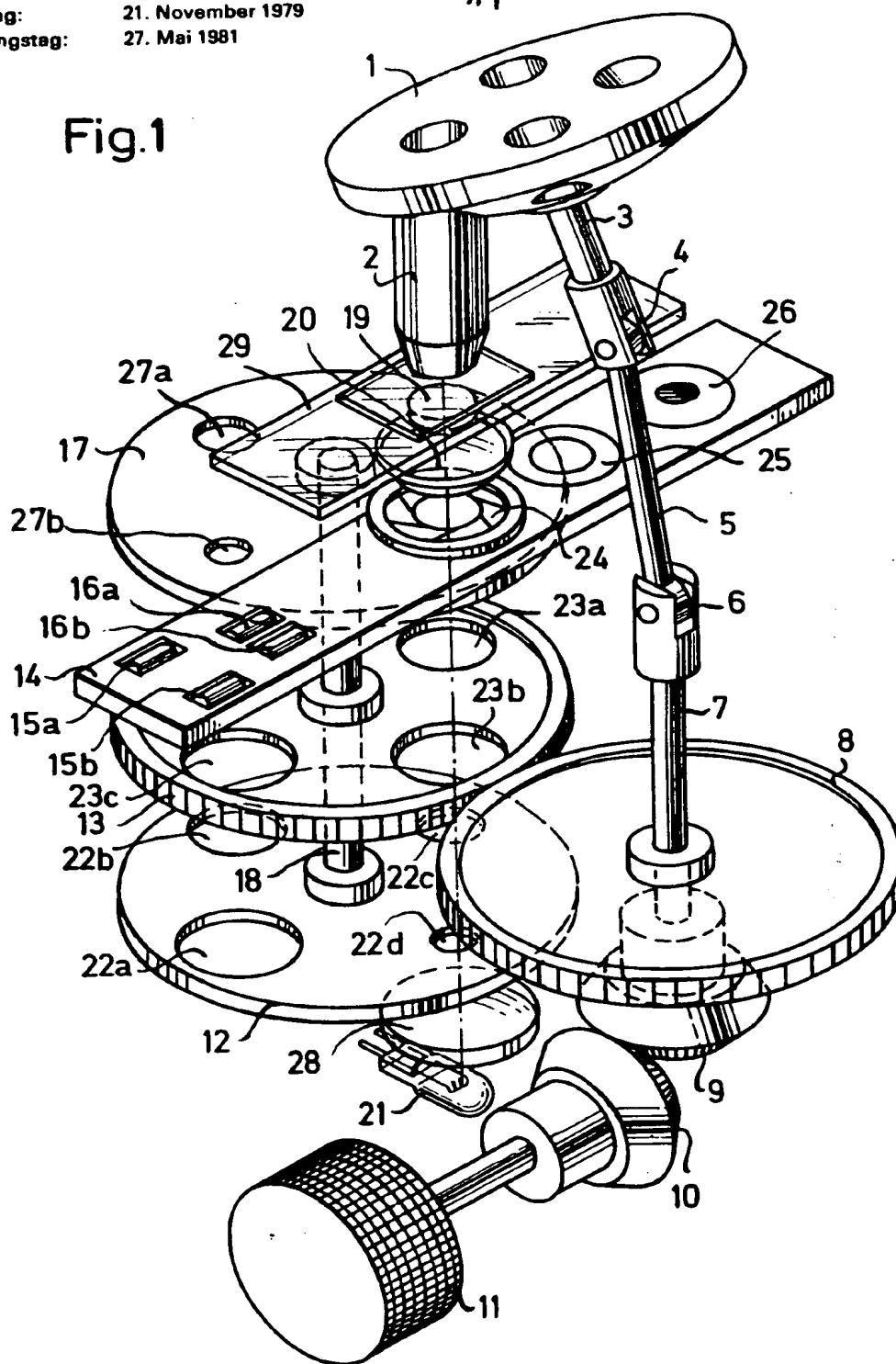
21. November 1979

Offenlegungstag:

27. Mai 1981

11.

Fig.1



130022/0408

1031 / 79

1000

11.

2946927

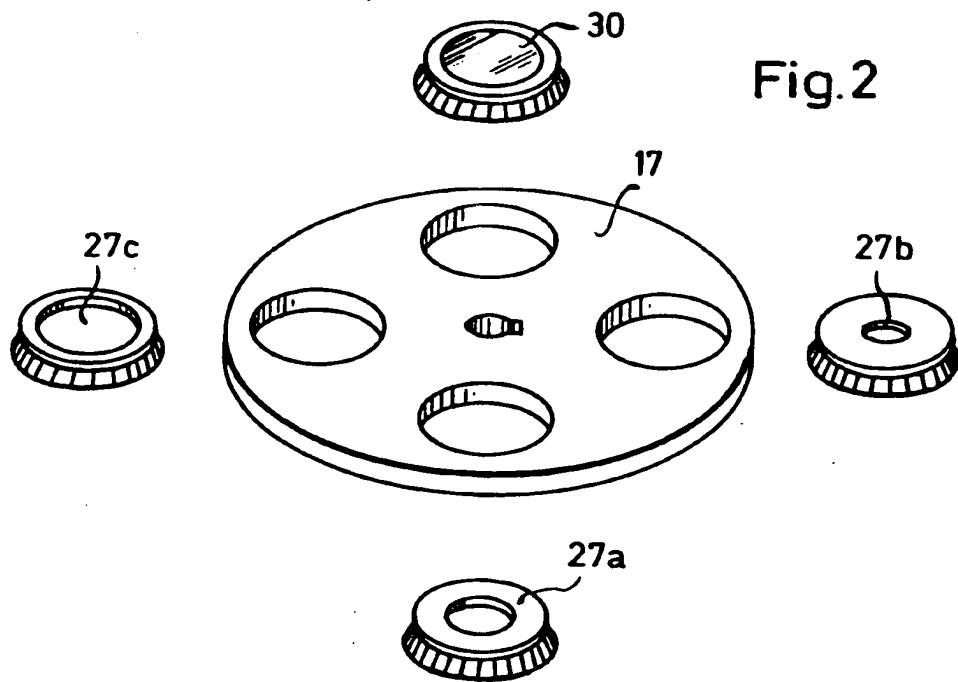


Fig. 2

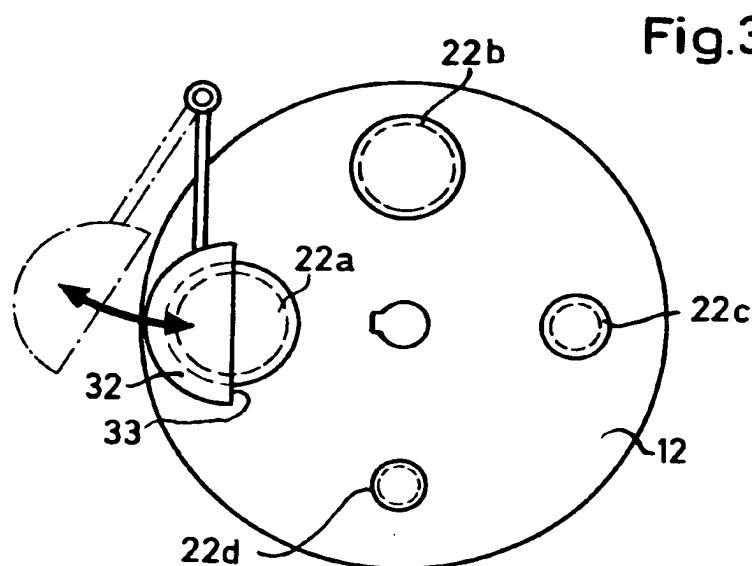


Fig. 3

130022/0406

031/79

1 P 869